

(11)Publication number : 2001-252883  
(43)Date of publication of application : 18.09.2001

(51)Int.Cl. B25J 9/10  
B25J 5/00  
B25J 19/04  
B61B 13/00  
G05B 19/19  
G05D 1/02

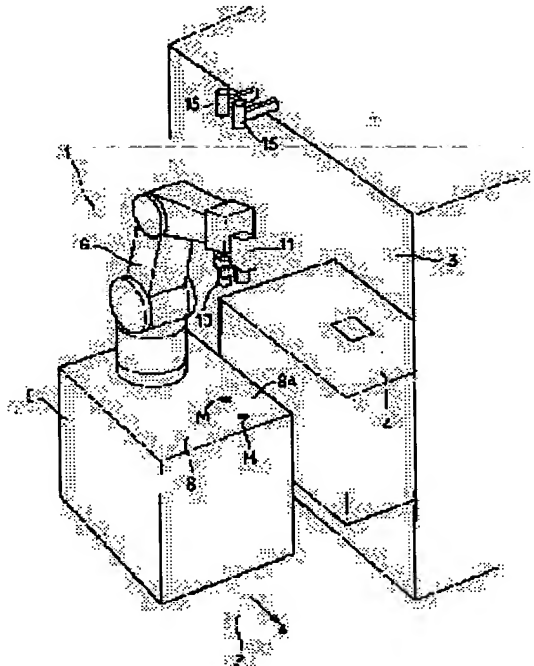
(21)Application number : 2000-065017 (71)Applicant : DENSO CORP  
(22)Date of filing : 09.03.2000 (72)Inventor : TERADA HIROYUKI  
KAWASE TAKEHIKO

#### (54) MOVABLE ROBOT SYSTEM

##### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To shorten time necessary for correcting the position of an action point of a robot arm in stopping a movable robot at a stop position to perform work.

**SOLUTION:** A CCD camera 11 is provided at a tip part of the robot arm 6 of the movable robot 1, and two projectors 15 are provided to be fixed on the side of a fixed facility 3. As the movable robot 1 is stopped at a stop position in front of the fixed facility 3, two radiation marks M are radiated on a mark radiation part 8a on an automated guided vehicle 5 by the projector 15. A robot controller of the movable robot 1 lets the CCD camera 11 to photograph the part 8a where the radiation marks M are radiated, lets an image processing device to detect positions of the radiation marks M, compares the detected positions with positions of the radiation marks M at the time of teaching to determine position deflection quantity of the automated guided vehicle 5 from a regular stop position, and lets the robot arm 6 execute work while correcting an action point.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-252883  
(P2001-252883A)

(43) 公開日 平成13年9月18日 (2001.9.18)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 2 5 J	9/10	B 2 5 J	A 3 F 0 5 9
	5/00		E 3 F 0 6 0
	19/04		5 H 2 6 9
B 6 1 B	13/00	B 6 1 B	V 5 H 3 0 1
G 0 5 B	19/19	G 0 5 B	H 9 A 0 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-65017 (P2000-65017)

(22) 出願日 平成12年3月9日 (2000.3.9)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 寺田 宏幸

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 川瀬 岳彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100071135

弁理士 佐藤 強

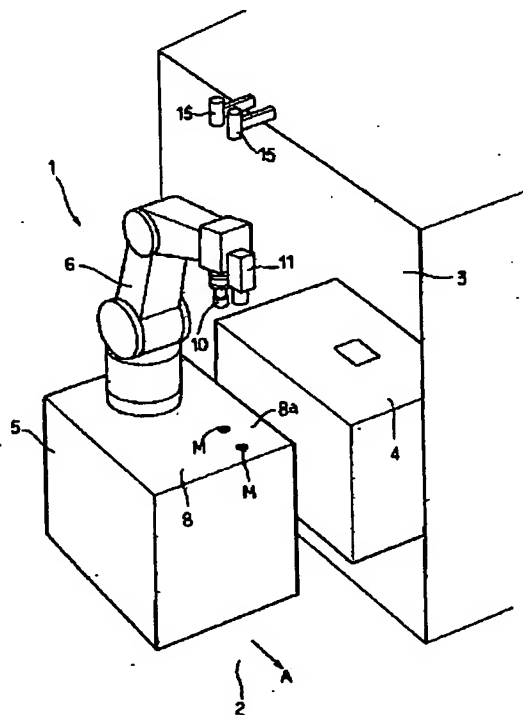
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動ロボットシステム

(57) 【要約】

【課題】 移動ロボットを停止位置に停止させて作業を行なわせる際の、ロボットアームの動作ポイントの位置補正のために要する時間を短く済ませる。

【解決手段】 移動ロボット1のロボットアーム6の先端部に、CCDカメラ11を設けると共に、固定設備3側に2個の投光器15を固定的に設ける。移動ロボット1が固定設備3前の停止位置に停止すると、投光器15により無人搬送台車5上のマーク照射部8aに2個の照射マークMが照射される。移動ロボット1のロボットコントローラは、CCDカメラ11により照射マークMの照射部分を撮影させ、画像処理装置により照射マークMの位置を検出させ、その検出位置とティーチング時における照射マークMの位置とを比較し、無人搬送台車5の正規の停止位置からの位置ずれ量を求める。その位置ずれ量に基づいて、動作ポイントを補正しながらロボットアーム6による作業を実行させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 無人搬送台車上にロボットアームを備えてなる移動ロボットを、走行路に沿って移動させ、固定設備前の所定の停止位置に停止させた状態で、前記ロボットアームによる作業を行なわせるようにした移動ロボットシステムにおいて、  
前記固定設備側に固定的に設けられ、前記停止位置に停止した移動ロボットの無人搬送台車上に、スポット光からなる照射マークを照射する投光手段と、  
前記移動ロボットに設けられ前記無人搬送台車上の照射マークの照射部分を撮影する視覚装置と、  
この視覚装置の撮影画像を処理して前記照射マークの位置を検出する位置検出手段と、  
この位置検出手段の検出に基づいて前記ロボットアームの動作ポイントを補正する位置ずれ補正手段とを具備することを特徴とする移動ロボットシステム。

【請求項2】 前記視覚装置は、前記ロボットアームに取付けられており、該ロボットアームが前記無人搬送台車の走行時に位置される基準位置において、前記照射マークの照射部分を上方から撮影することが可能に構成されていることを特徴とする請求項1記載の移動ロボットシステム。

【請求項3】 前記照射マークは、複数個が仮想中心点に関して点対称に照射されると共に、前記視覚装置は、前記仮想中心点が画面のほぼ中央に来るようにその視野が設定されることを特徴とする請求項1又は2記載の移動ロボットシステム。

【請求項4】 前記投光手段は、複数個の照射マークをその光軸が仮想中心点を通る垂直線に対して線対称となるように斜め上方から照射する構成とされていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の移動ロボットシステム。

【請求項5】 前記照射マークは、複数個が前記無人搬送台車上の互いに離間した位置に照射されると共に、複数の視覚装置が、夫々の照射マーク部分を撮影するように構成されていることを特徴とする請求項1又は2記載の移動ロボットシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、移動ロボットを走行路に沿って移動させ、固定設備前の所定の停止位置に停止させてロボットアームによる作業を行なわせるようにした移動ロボットシステムに関する。

## 【0002】

【発明が解決しようとする課題】近年、例えば自動車用部品の生産ライン等にあっては、無人搬送台車上にロボットアームを備える移動ロボットを、走行路上を走行させながら各固定設備前（作業ステーション）に停止させ、自動で組立て等の作業を行なわせるようにしたシステムが供されてきている。この場合、移動ロボットに搭

載されたコントローラ（制御装置）は、走行路に設けられた停止マークをセンサにより検出することに基づき、無人搬送台車を停止位置に停止させるようになってい。また、コントローラは、制御プログラムに従い、予め教示された動作ポイントのデータに基づいてロボットアームを制御し、前記停止位置に停止した状態で固定設備に対する所定の作業を行なうようになっている。

【0003】ところが、上記のように停止マークの検出に基づいて無人搬送台車を停止位置に停止させる際には、例えば駆動輪の滑り等の事情により、正規の停止位置（動作ポイントの教示時における停止位置）に、必ずしも高い精度で停止できない場合があり、例えば数mm程度の左右、前後方向のずれ（更には回転方向のずれ）が発生した状態で停止することがある。このような停止位置（固定設備）に対する無人搬送台車の位置ずれが発生すると、そのままでは、ロボットアームがその位置ずれを含んだ状態で作業を実行し、教示された動作ポイントに対する作業がうまく行なわれなくなる虞がある。

【0004】そこで、例えば特公平8-9151号公報には、移動ロボットの停止時に、ロボットアームの先端に設けられたCCDカメラにより、固定設備側の作業台の上面に設けられた2個の位置決めマーク部分を撮影し、画像処理によって移動ロボットの設備に対する位置ずれ量を検出し、その位置ずれ量に応じて教示された動作ポイントを補正しながら作業を行なう技術が示されている。これによれば、停止位置の位置ずれを補正して高精度の作業を実行することができる。

【0005】しかしながら、このような方式では、移動ロボットの走行中は、安全性確保のためロボットアームを無人搬送台車の上方空間からはみ出さないような姿勢にしている事情もあり、移動ロボットが停止してから、CCDカメラを撮影位置（位置決めマークの真上部位）まで移動させるというロボットアームの動作が必要となっていた。

【0006】この場合、ロボットアームの動作停止直後は、アームに振動が生じているため、振動が収まるまで撮影を待たなければならず、また、作業台のうち移動ロボットから比較的離れた位置にしか位置決めマークを設けることができないケースもあり、このケースではロボットアームを大きく移動させなければならなくなる。このように、従来構成では、移動ロボットが停止してから実際にCCDカメラにより位置決めマークを撮影するまでに、いわば無駄な時間を要してしまい、ひいては作業効率が低下する問題点があった。

【0007】本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、その目的は、移動ロボットを停止位置に停止させて作業を行なわせる際の、ロボットアームの動作ポイントの位置補正のために要する時間を短く済ませることができる移動ロボットシステムを提供するにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の移動ロボットシステムは、停止位置に停止した移動ロボットの無人搬送台車上にスポット光からなる照射マークを照射する投光手段を固定設備側に固定的に設ける一方、移動ロボットに、無人搬送台車上の前記投光手段による照射マークの照射部分を撮影する視覚装置と、この視覚装置の撮影画像を処理して照射マークの位置を検出する位置検出手段と、この位置検出手段の検出に基づいて前記ロボットアームの動作ポイントを補正する位置ずれ補正手段とを設けた構成に特徴を有する（請求項1の発明）。

【0009】これによれば、移動ロボットの無人搬送台車上に、固定設備に対する絶対的な位置が照射マークとして示されるようになる。そして、移動ロボットの視覚装置によりその照射マークの照射部分を撮影することに基づき、位置検出手段により、その照射マークの位置、つまり固定設備に対する無人搬送台車の位置を検出することができる。さらには、その位置検出に基づき、位置補正手段によりロボットアームの動作ポイントを補正することができる。

【0010】このとき、いわば固定設備側に付いている位置決めマークが、無人搬送台車上に来ることになるので、移動ロボットの停止時点における視覚装置の位置から極めて近い位置で、その照射マーク部分を撮影することができ、撮影するために必要となる視覚装置（ロボットアーム）の移動量を、少なくともあるいは零にすることができる。この結果、請求項1の発明によれば、移動ロボットを停止位置に停止させて作業を行なわせる際の、ロボットアームの動作ポイントの位置補正のために要する時間を短く済ませることができるという優れた効果を得ることができるものである。

【0011】ここで、一般に、視覚装置は、ロボットアームに取付けられると共に、そのロボットアームは、移動ロボットの移動時には無人搬送台車の上方空間からはみ出さない基準位置に位置されるのであるが、このとき、前記ロボットアームの基準位置において、照射マークの照射部分を上方から撮影することが可能に構成することができる（請求項2の発明）。これによれば、移動ロボットの停止時に、ロボットアームを動作（視覚装置を移動）させることなく、照射マークの照射部分を撮影することが可能となり、ロボットアームの動作ポイントの位置補正のために要する時間をより一層短く済ませることが可能となる。

【0012】そして、上記した照射マークを複数個照射するようにし、それら複数個の照射マークから位置検出を行なう構成とすれば、照射マークが1個の場合に比べて位置検出精度を高めることができるのであるが、照射マークが、視覚装置の視野（撮影画面）の端部に来るようなことがあると、視覚装置のレンズの歪みの影響を受けやすくなる事情がある。そこで、複数個の照射マーク

を、仮想中心点に関して点対称に照射すると共に、前記視覚装置の視野を、前記仮想中心点が画面のほぼ中央に来るように設定する構成とすれば（請求項3の発明）、レンズの歪みの影響を少なくして高精度の位置検出を行なうことができる。

【0013】ところで、投光手段は、無人搬送台車上の水平面上に真上から垂直に照射マークを照射する構成とすることが望ましく、これと共に、視覚装置は、その照射マークを真上から撮影することが望ましい。ところが、視覚装置を、照射マーク部分の真上に配置すると、構成によっては、視覚装置（あるいはロボットアーム）が影となって真上から垂直に照射マークを照射できなくなる場合も考えられる。そこで、投光手段を、複数個の照射マークをその光軸が仮想中心点を通る垂直線に対して線対称となるように斜め上方から照射する構成とすることができる（請求項4の発明）。これによれば、例えば無人搬送台車の高さに変動があっても、仮想中心点は必ず一定の位置に来ることになるので、視覚装置やロボットアームを避けて照射マークを照射することができながらも、位置検出の正確性を確保することができる。

【0014】あるいは、複数個の照射マークを、無人搬送台車上の互いに離間した位置に照射すると共に、複数の視覚装置が、夫々の照射マーク部分を撮影するように構成しても良い（請求項5の発明）。これによれば、複数個の照射マークの位置検出に基づいて、固定設備に対する移動ロボットの位置をより高精度に検出することが可能となり、また、位置検出に要する時間も短くて済む。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を移動ロボットを用いて自動車用部品を組立てる移動ロボットシステム（組立ライン）に適用した一実施例（請求項1〜3に対応）について、図1ないし図5を参照しながら説明する。まず、詳しく図示はしないが、本実施例に係る移動ロボットシステムの構成について簡単に述べるに、この移動ロボットシステムは、図1に一部示すように、床上に、移動ロボット1が走行する走行路2を備えると共に、その走行路2に沿って、複数の固定設備（作業ステーション）3（1個のみ図示）を備えて構成される。

【0016】前記各固定設備3には、例えば部品の組付け作業等を行なうための作業台4が設けられており、前記移動ロボット1は、走行路2に沿って固定設備3間を前後方向（矢印A及びそれとは反対方向）に移動しながら、各固定設備3前の所定の停止位置に停止して、部品組付け等の作業を自動で実行するようになっている。尚、この移動ロボット1は、例えば複数台が投入され、複数の固定設備3にて同時に作業を行なうようになっている。

【0017】ここで、前記移動ロボット1について述べる。図1に示すように、この移動ロボット1は、無人搬

送台車5上の後部側部位にロボットアーム6を搭載して構成されている。詳しく図示はしないが、前記無人搬送台車5は、底部に複数の車輪やそれを駆動するための走行用、操舵用のモータ等からなる走行機構7(図2にのみ図示)を備えている。また、図示はしないが、無人搬送台車5の底部には、走行路2に沿って敷設されたガイドラインを検出するための前後一対のガイドセンサや、前記各固定設備3前に設けられた停止マーカを検出するための停止マーカセンサ等も設けられている。

【0018】そして、前記無人搬送台車5の上面部には、前記ロボットアーム6の前部側に位置して、図示しないパレットや治具等が載置される荷台8が設けられている。この荷台8の上面は水平面とされ、後述するように、その一部の領域がマーク照射部8aとされるようになっている。このマーク照射部8aには、パレット等が載置されることがないように構成されている。さらに、無人搬送台車5の側壁部には、前記固定設備3との間で光による通信を行なうための光通信器9(図2にのみ図示)も設けられている。

【0019】一方、前記ロボットアーム6は、この場合垂直多関節型(6軸型)のロボットからなり、その先端には、部品等を把持するためのハンド10が取付けられるようになっている。そして、このロボットアーム6の先端部には、視覚装置としてのCCDカメラ11が取付けられている。このCCDカメラ11からの画像信号は、前記無人搬送台車5に組込まれた画像処理装置12(図2参照)に入力されて処理されるようになっている。後述するように、この画像処理装置12は、位置検出手段として機能するようになっている。

【0020】さらに、この無人搬送台車5内には、図2に示すように、移動ロボット1全体の制御を行なうロボットコントローラ13が設けられている。このロボットコントローラ13は、CPU、ROM、RAM、入出力回路等からなるマイコンを主体として構成され、予め記憶された制御プログラムに従って、前記ロボットアーム6、走行機構7、光通信器9、ハンド10等を制御し、一連の組付作業等を実行させるようになっている。また、このロボットコントローラ13には、前記画像処理装置12が接続されている。

【0021】このとき、ロボットコントローラ13は、各ガイドセンサがガイドラインを検出することに基づいて走行機構7を制御し、無人搬送台車5を走行路2に沿って移動させるようになっていると共に、停止マーカセンサが停止マーカを検出することに基づいて、無人搬送台車5を固定設備3前の停止位置に停止させるようになっている。尚、この移動ロボット1の走行中においては、図1に示すように、安全性確保のためロボットアーム6が無人搬送台車5の上方空間からはみ出さない基準位置に位置されるようになっている。

【0022】そして、ロボットコントローラ13は、無

人搬送台車5が停止位置に停止した状態で、制御プログラム及び予め教示(ティーチング)された動作ポイントに従って、ロボットアーム6の動作を制御し、部品組付け作業等を行なわせるようになっている。この場合、前記ロボットコントローラ13には、ティーチングペンダント14(図2参照)が接続され、前記動作ポイントの教示は、無人搬送台車5を停止位置に停止させた状態で、オペレータがそのティーチングペンダント14を用いてロボットアーム6をマニュアル操作することにより行なわれるようになっている。

【0023】また、このティーチング時における無人搬送台車5の位置が、正規の停止位置とされ、後述するように、このティーチング時にも、CCDカメラ11による正規の停止位置における照射マークの撮影、及びその位置の検出、記憶がなされるようになっている。尚、無人搬送台車5が停止位置に停止した状態では、前記光通信器9が、固定設備3側(作業台4)に設けられた図示しない光通信器に対向して通信可能とされるようになっており、ロボットコントローラ13は、移動ロボット1が固定設備3に到着したこと(及び作業が完了して離れること)を、光通信器9により固定設備3側に通知するようになっている。

【0024】さて、本実施例では、図1に示すように、前記固定設備3の上部部位に、投光手段たるこの場合2個の投光器15が設けられる。これら投光器15は、例えばレーザポインタ(レーザマーカ)等と同様のレーザ装置からなり、図5にも示すように、光束断面が小径となるように絞られたレーザ光Lを垂直下方に向けて出力するようになっている。このとき、これら投光器15は、停止位置に停止した状態の無人搬送台車5の荷台8のマーク照射部8aの真上にくる位置に固定的に配設されており、もって、図4にも示すように、マーク照射部8aの上面の比較的接近した2箇所に、スポット光からなる2個の照射マークMを真上から照射するようになっている。

【0025】図示はしないが、固定設備3には、前記投光器15のオン、オフを制御する制御装置が設けられており、この制御装置は、上述のように、前記光通信器9から移動ロボット1が固定設備3に到着したことが通知されたときに、それら投光器15を動作させてレーザ光L(照射マークM)を照射するようになっている。また、前記光通信器9から作業の完了が通知されると、レーザ光Lの照射を停止させるようになっている。

【0026】これに対し、後の作用説明でも述べるように、前記移動ロボット1のロボットコントローラ13は、そのソフトウェア的構成により、作業位置に停止して作業を開始するにあたり、前記CCDカメラ11により前記照射マークMの照射部分(マーク照射部8a)を真上から撮影させるようになっている。その撮影画像のデータは、画像処理装置12によって処理され、各照射

マークMの位置(中心位置)が検出され、更にそれら各照射マークM間の中心点O(図5参照)が求められるようになっている。尚、この際の照射マークMの認識の手法としては、二値化処理でもグレー処理でも、その他の方式でも構わない。

【0027】このとき、図4に示すように、CCDカメラ11の視野画面V内に、2個の照射マークMが収まると共に、その際の2個の照射マークM間の仮想中心点Oが、画面のほぼ中央に来るようように撮影されるようになっている。この場合、照射マークMは2個であるため、それらが仮想中心点に関して点対称に照射されることになる。

【0028】また、本実施例では、上記したロボットアーム6の基準位置において、つまりロボットアーム6(CCDカメラ11)を基準位置から移動させない状態で、CCDカメラ11により照射マークMの照射部分を真上から撮影できるように構成されている。つまり、ロボットアーム6の基準位置では、CCDカメラ11がマーク照射部8aの真上にあって垂直下方を指向しており、また投光器15から出力されるレーザー光Lの光軸が、CCDカメラ11(ロボットアーム6)の側方を避けて通るように構成されている。

【0029】そして、前記ロボットコントローラ13は、検出された各照射マークMの位置(中心点O)と、無人搬送台車5が正規の停止位置に停止した際、つまり前記ティーチング時において位置検出及び記憶がなされた照射マークMの位置とから、無人搬送台車5の正規の停止位置に対する前後左右方向(X、Y方向)及び回転方向( $\theta$ 方向)の位置ずれ量(差分)を算出し、その位置ずれ量に基づいて、動作ポイントを補正しながらロボットアーム6による作業を実行させるようになっている。従って、ロボットコントローラ13が位置ずれ補正手段として機能するのである。

【0030】次に、上記構成の作用について、図3も参照して述べる。上述のように、移動ロボット1は、無人搬送台車5によって走行路2上をガイドラインに沿って走行(移動)し、所定の固定設備3前の停止位置に停止してロボットアーム6による作業を実行する。このとき、例えば停止する直前に駆動輪の滑りや空回り等が生ずると、停止位置において、無人搬送台車5の正規の停止位置(ティーチング時の停止位置)からの位置ずれが発生することになる。このように無人搬送台車5に位置ずれが生じた状態で停止すると、そのままでは、ロボットアーム6がその位置ずれを含んだ状態で作業を実行し、教示された動作ポイントに対する作業がうまく行なわれなくなる虞がある。

【0031】そこで、本実施例では、ロボットアーム6による作業を行なうべく、移動ロボット1(無人搬送台車5)が所定の停止位置に停止した際に、ロボットコントローラ13(及び固定設備3側の制御装置)は、図3

のフローチャートに示す処理を実行する。即ち、移動ロボット1が所定の固定設備3前の停止位置に停止すると(ステップS1)、ステップS2にて、移動ロボット1から光通信器9によりその固定設備3に到着が通知される。

【0032】すると、固定設備3側の制御装置は、2個の投光器15を動作させて、無人搬送台車5のマーク照射部8aに2個の照射マークMを照射する。このとき、投光器15から出力されるレーザー光L(照射マークM)は、固定設備3に対して固定された(常に同一の)位置に照射されることになる。つまり、移動ロボット1の停止位置の変動に応じて、マーク照射部8a上の照射マークMの照射位置が相対的に変動することになる。尚、レーザー光L(照射マークM)は垂直に照射されるので、仮に無人搬送台車5(荷台8)の高さ位置が変動しても、マーク照射部8aに対する照射マークMの水平方向の照射位置が変動することはない。

【0033】次のステップS3では、CCDカメラ11により、マーク照射部8a上の照射マークMを撮影することが行なわれる。このとき、上述のように、ロボットアーム6(CCDカメラ11)を基準位置から移動させない状態で、図4に示すように、CCDカメラ11により照射マークMの照射部分を撮影できるので、無駄時間なく即座に撮影を行なうことができる。

【0034】ステップS4では、CCDカメラ11により撮影された撮影画像データに基づき、画像処理装置12により、照射マークM(中心点O)の位置検出(認識)が行なわれる。ここで、照射マークMが、CCDカメラ11の視野(撮影画面)Vの端部に来るようなことがあると、そのレンズの歪みの影響を受けやすくなる事情がある。ところが、図4に示したように、2個の照射マークMが、撮影画面Vのほぼ中央に来る仮想中心点に関して点対称に照射されるので、レンズの歪みの影響を少なくして高精度の位置検出を行なうことができる。また、2個の照射マークMにより、照射マークMが1個の場合に比べて位置検出精度を高めることができることは勿論である。

【0035】ステップS5では、画像処理装置12による照射マークM(中心点O)の位置検出結果と、予め記憶されたティーチング時(正規の停止位置)における照射マークM(中心点O)の位置とから、X、Y、 $\theta$ 方向の位置ずれ量が算出され、ティーチングされた動作ポイントの補正が行なわれるのである。この場合、照射マークMは絶対的な位置に照射されるので、視覚認識に基づいて検出された照射マークMの位置ずれ量が、そのまま無人搬送台車5の停止位置のずれ量となり、そのずれが解消されるように動作ポイントが補正されるのである。

【0036】そして、ロボットアーム6による作業が行なわれる(ステップS6)。この作業は、補正された動作ポイントに基づいて行なわれるので、作業を良好に行



なうことができる。ロボットアーム6による作業が終了すると(ステップS7にてYes)、ステップS8にて、光通信器9により固定設備3に対して作業完了の旨が通知される。このとき、固定設備3側の制御装置は、投光器15による照射マークMの照射を停止する。この後、移動ロボット1は次の作業(固定設備3)へと移動を開始する(ステップS9)。

【0037】このように本実施例によれば、固定設備3側に固定的に設けられた投光器15から照射された照射マークMを、ロボットアーム6に設けられたCCDカメラ11により撮影することに基づいて、無人搬送台車5の正規の停止位置からの位置ずれ量を算出し、ロボットアーム6の動作ポイントを補正するようにしたので、高精度の作業を行なうことができる。そして、従来のようなCCDカメラ(ロボットアーム)を固定設備側に設けられた位置決めマーカ部分まで移動させて撮影するものと異なり、照射マークMの撮影のためにロボットアーム6を大きく動作させることが不要となった。この結果、本実施例によれば、移動ロボット1を停止位置に停止させて作業を行なわせる際の、ロボットアーム6の動作ポイントの位置補正のために要する時間を短く済ませることができるという優れた効果を得ることができる。

【0038】また、特に本実施例では、ロボットアーム6(CCDカメラ11)を基準位置から移動させない状態で、照射マークMの照射部分を撮影することができるように構成したので、照射マークMを撮影するために必要となるCCDカメラ11(ロボットアーム6)の移動量ひいては無駄時間を零にすることができる。さらには、2個の照射マークMを、仮想中心点に関して点対称に照射すると共に、CCDカメラ11の視野Vを、その仮想中心点が画面のほぼ中央に来るように設定したので、照射マークMの位置検出を高精度に行なうことができるといったメリットも得ることができるものである。

【0039】尚、上記実施例では、投光器15を、照射マークMをマーク照射部8aの真上から垂直下方に照射する構成としたが、場合によっては、CCDカメラ11(あるいはロボットアーム6)が影となって真上から垂直に照射マークMを照射できなくなることも考えられる。そこで、図6に示す本発明の他の実施例のように、投光手段としての投光器21を、複数個の場合2個の照射マークMをその光軸(レーザ光L)が仮想中心点を通る垂直線Pに対して線対称となるように斜め上方から照射する構成とすることができる(請求項4に対応)。

【0040】かかる構成としても、例えば無人搬送台車5の荷台8(マーク照射部8a)の高さに変動があっても、仮想中心点(中心点O)は必ず一定の位置に来ることになるので、照射マークM(レーザ光L)をCCDカメラ11やロボットアーム6を避けて照射することができながらも、位置検出の正確性を確保することができるようになる。

【0041】また、上記実施例では、ロボットアーム6を走行時の基準位置から移動させない状態で、CCDカメラ11により照射マークMの照射部分(マーク照射部8a)を撮影できる構成としたが、ロボットアーム6を基準位置から若干量移動させた状態で、CCDカメラ11によりマーク照射部8aを撮影する構成としても良い。これによっても、マーク照射部8aは、少なくとも固定設備3よりも近い位置にあるので、ロボットアーム6の移動量は少なく済み、位置補正のために要する時間を短く済ませるといふ所期の目的を達成することができる。

【0042】そして、上記実施例では、2個の照射マークMを接近した位置に照射するようにしたが、図示はしないが、複数個の照射マークMを、無人搬送台車5上の互いに離間した位置に照射すると共に、複数の視覚装置(CCDカメラ)により、夫々の照射マークM部分を撮影するように構成しても良い(請求項5に対応)。これによれば、複数個の照射マークMの位置検出に基づいて、固定設備3に対する移動ロボット1の位置をより高精度に検出することが可能となり、また、位置検出に要する時間も短くて済む。

【0043】さらに、上記実施例では2個の照射マークMを照射するようにしたが、3個以上の照射マークMを照射するようにしても良い。3個以上の照射マークMを照射する場合にも、やはりそれらを点対称(例えば3個の場合夫々が正三角形の頂点となる位置)に照射することが望ましい。多少精度は落ちることになるが、1個の照射マークMを照射する構成としても良く、構成の単純化(投光器のコストダウン)を図ることができる。1個の照射マークMとした場合でも、その形状を円形ではなく方向性を有したもの(長方形や二等辺三角形、矢印など)とすれば、X、Y方向だけでなく回転( $\theta$ )方向の位置ずれをも検出できることはいうまでもない。

【0044】上記実施例では、移動ロボット1の到着及び離脱を光通信器9により固定設備3側に通知すると共に、固定設備3側はその通知に基づいて投光器15をオン、オフさせるように構成したが、例えば移動ロボット1の到着から一定時間だけ投光器15をオンするような構成としても良い。この場合、光通信器9による通知に代えて、固定設備3側に移動ロボット1の到着を検出するセンサ(近接センサ等)を設けるようにすることもできる。光通信器9に代えて、電波による通信を行なうように構成しても良い。

【0045】その他、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、例えば、ロボットアームは6軸多関節型に限らず4軸型等であっても良く、視覚装置としてもCCDカメラに限定されるものではない。また、投光手段としては、1個の投光器から2個あるいは3個以上の照射マークを照射する構成としても良く、投光器の電源又は光源を移動ロボット側から供給する構成としても

良い。さらには、本発明は自動車用部品の組立ラインに限らず、移動ロボットを用いたシステム全般に適用することができる等、要旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すもので、移動ロボットが固定設備部分に停止した様子を概略的に示す斜視図

【図2】移動ロボットの電氣的構成を概略的に示すブロック図

【図3】移動ロボットのロボットコントローラが実行する処理手順を示すフローチャート

【図4】CCDカメラの視野（撮影画面）を例示する図

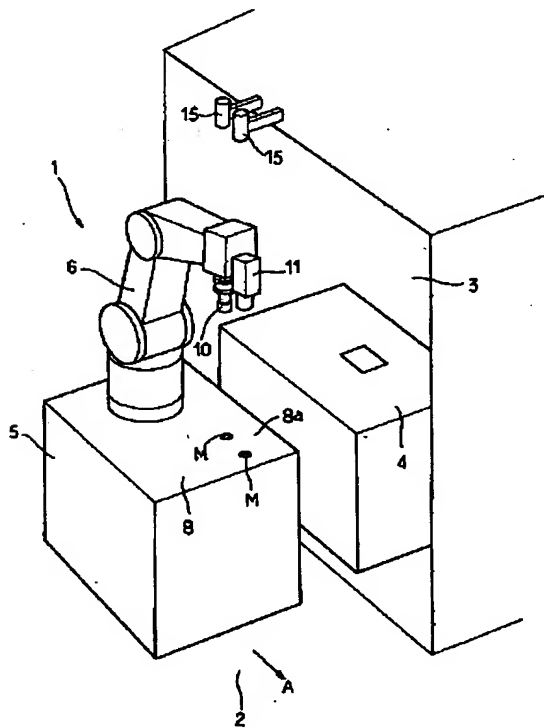
【図5】投光器による照射マークの照射の方向性を示す図

【図6】本発明の他の実施例を示す図5相当図

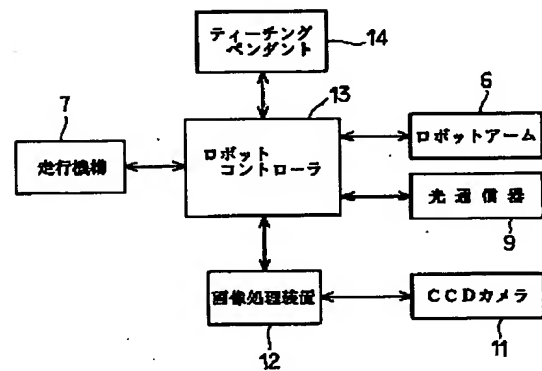
【符号の説明】

図面中、1は移動ロボット、2は走行路、3は固定設備、5は無人搬送台車、6はロボットアーム、11はCCDカメラ（視覚装置）、12は画像処理装置（位置検出手段）、13はロボットコントローラ（位置ずれ補正手段）、15、21は投光器（投光手段）、Mは照射マークを示す。

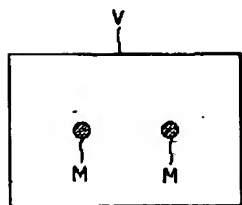
【図1】



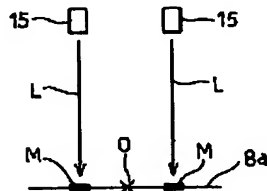
【図2】



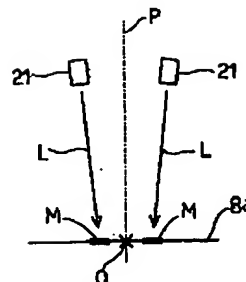
【図4】



【図5】

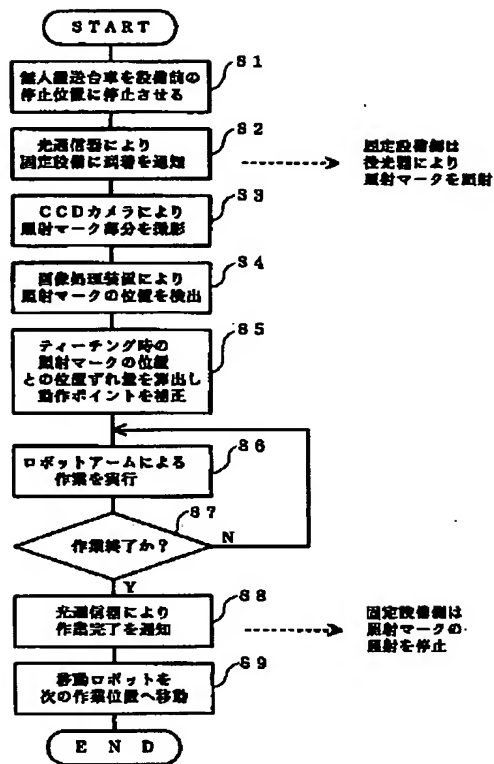


【図6】





【図3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 5 D 1/02

識別記号

F I

G 0 5 D 1/02

テ-マ-ド (参考)

K

Fターム(参考) 3F059 AA13 BA03 BA08 BB07 DA02  
 DA09 DB02 DB05 DB09 DD12  
 FA03 FA05 FB01 FB16 FB26  
 FC02 FC13  
 3F060 AA01 CA12 CA21 DA09 EB03  
 EB13 EC13 FA03 GA05 GA13  
 GD05 GD13 GD14 HA02 HA05  
 5H269 AB33 BB03 BB05 CC09 CC11  
 EE03 EE05 GG01 GG09 JJ09  
 KK09  
 5H301 AA02 AA09 BB05 BB14 CC03  
 DD07 DD16 EE03 FF01 FF09  
 FF11 FF16 FF27 GG03  
 9A001 HH19 HZ23 KZ54